

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger

Belastungen aus Strukturelementen

Mehr Komfort bei der Lastermittlung

Zusätzlich zu der zentralen Verwaltung der Modell- und Bauteilgeometrie bietet der StrukturEditor eine ebenso zentrale Definition der Belastungen. Die Belastungen gliedern sich hierbei in element- bzw. bauteilbezogene Lasten und Lastelemente. Neue Möglichkeiten, wie die Ermittlung von Brüstungs- und Sturzlasten, erweitern den Bereich der elementbezogenen Lasten deutlich und sparen somit viel manuelle Lasteingabe.

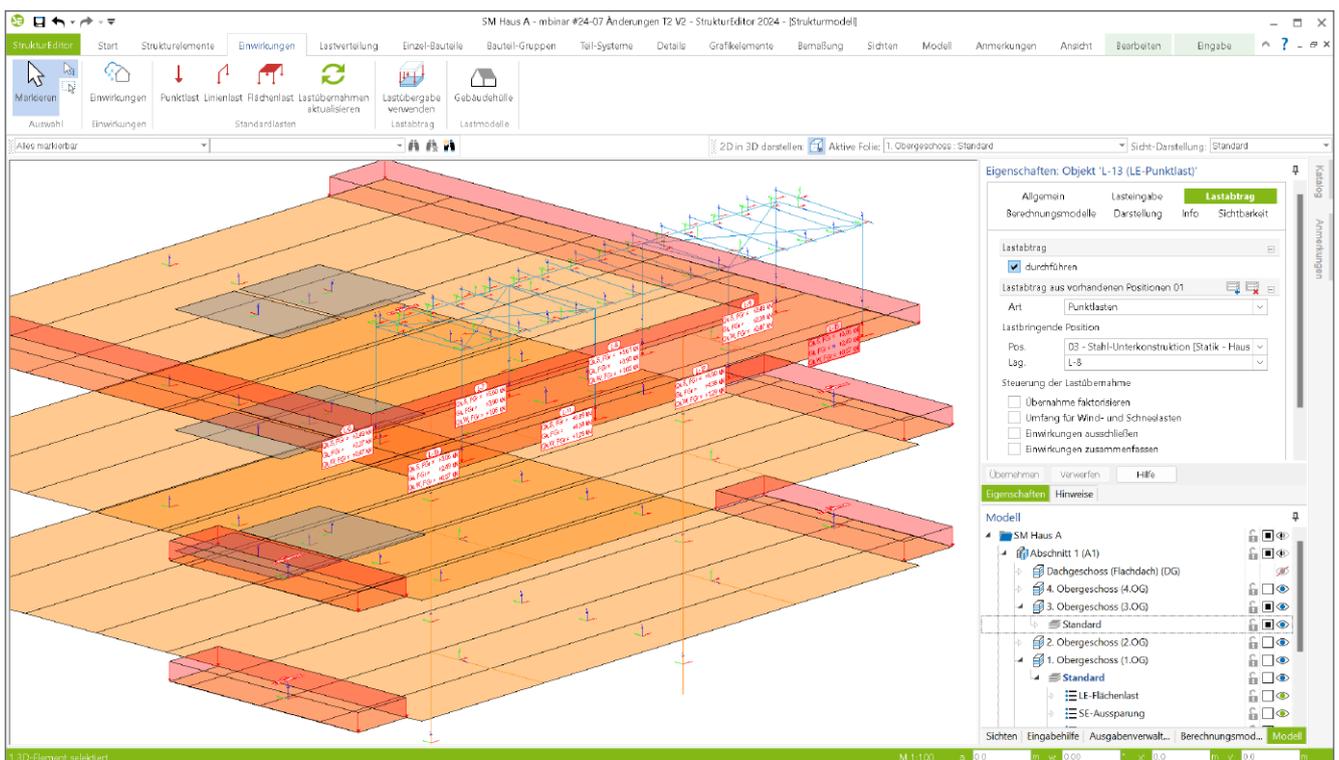


Bild 1. Bauteilbezogene Lasten und Last-Elemente für die Geschossdecken

Bauteilbezogene Lasten

Jedes Bauteil eines Tragwerks wird im Strukturmodell durch ein Strukturelement repräsentiert. Die Geometrie ändert sich hierbei und das Bauteil wird auf seine Systemachse oder -fläche reduziert. Die Strukturelemente sind in der Lage, ihr Eigengewicht zu erzeugen und in die Berechnungen und Bemessungen einfließen zu lassen. Zusätzlich zu ihrem Eigengewicht können Elemente wie „SE-Wand“ oder „SE-Stütze“ um weitere ständige Lasten ergänzt werden, um z.B. Verkleidungen oder Putz zu berücksichtigen.

Für die Strukturelemente der Decken- und Fundamentplatten kann neben den zusätzlichen ständigen Lasten auch eine weitere Lasteingabe für veränderliche Lasten genutzt werden.

Elemente für Lasten

Zusätzlich zu den elementbezogenen Lasten ermöglichen die Lastelemente eine von den Bauteilgeometrien unabhängige Lasteingabe. Auf der Ebene der Decken können Flächen-, Linien- und Punktlasten eingetragen werden.

Wie für die komplette mb WorkSuite bekannt, steht auch bei der Lasteingabe im StrukturEditor sowohl die Einzelwertübernahme, zur gezielten Übernahme einzelner Lastwerte, sowie der Lastabtrag (siehe Bild 1), zur Übernahme kompletter Lastpakete aus einer Lagerung eines belastenden Bauteils, zur Auswahl. Für die Definition von Lastwerten können auch im StrukturEditor die Standardlasten, wie z.B. Nutzlasten für Wohnräume oder Balkone, verwendet werden.

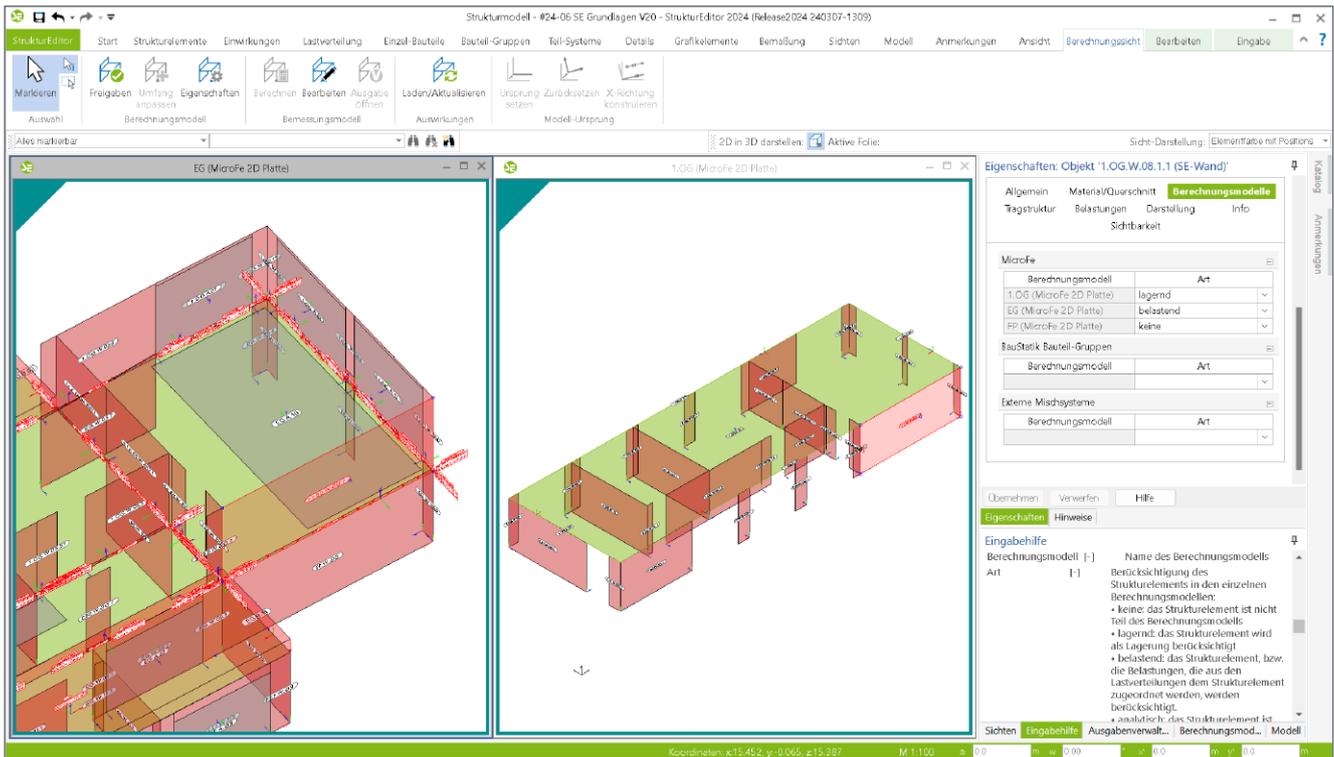


Bild 2. SE-Wand „1.OG.W.08.1.1“ mit unterschiedlichen Arten der Verwendung für die Geschossdecken über „1.OG“ und „EG“

Belastungen aus Wänden

Für die Ermittlung und Weiterleitung von Belastungen nehmen Wände im Strukturmodell, „SE-Wände“, eine wichtige und zentrale Rolle ein. Wände erzeugen aus ihrem Eigengewicht Lasten, sie leiten vertikale und horizontale Belastungen weiter und darüber hinaus übernehmen die SE-Wände im Bereich von Aussparungen besondere Aufgaben oder Eigenschaften. Durch eine Aussparung kann eine Wand im Strukturmodell wahlweise als Sturz, als Brüstung oder als Sturz und Brüstung wirken.

Eigenlasten der Wände

Die Eigenlast der SE-Wände wird automatisiert bestimmt, sofern die Auswahl im Kapitel „Belastungen“ der SE-Wand-Eigenschaften aktiviert wurde. Sobald eine SE-Wand als „belastend“ Teil eines Berechnungsmodells ist, erfolgt eine Berücksichtigung der Eigenlasten.

Belastungen aus lagernden Wänden

Besonders für die Bemessungen von Deckensystemen über eine FE-Berechnung in MicroFe werden SE-Wände in unterschiedlichen Arten verwendet. Bei einer auf der Wand aufliegenden Decke wird die SE-Wand als „lagernd“ berücksichtigt.

Alle SE-Wände, die auf einer Decke stehen, sind oft als „belastend“ Teil des Berechnungs- und Bemessungsmodells. Bei einer parallelen Verwendung des Strukturelementes in einer weiteren Deckenberechnung als „lagernde“ Beteiligung kann das Strukturelement vom Typ „SE-Wand“ Lasten am Wandkopf aufnehmen. In der Folge können diese Auflagerreaktionen als Belastungen am Wandfuß in die unten angrenzende Decke eingeleitet werden. Somit leitet eine SE-Wand vertikale Lasten von oben nach unten durch.

Das Bild 2 zeigt den beschriebenen Sachverhalt. Für die markierte Wand „1.OG.W.08.1.1“ ist in den Eigenschaften rechts zu erkennen, dass dieses Element für die Decke „1.OG“ als „lagernd“ und für die Decke „EG“ als „belastend“ erfasst wurde.

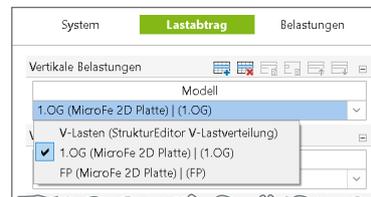


Bild 3. Auswahl der Lastquelle für die vertikalen Belastungen

In den Eigenschaften des Berechnungsmodells für die untere Decke „EG“ wurden im Kapitel „Lastabtrag“ als Lastquelle für die vertikalen Belastungen die obere Decke „1.OG“ gewählt. Somit sind die Eingaben korrekt und die Lagerreaktionen aus der oberen Decke „1.OG“ belasten die untere Decke „EG“. Die Eigenlast der Wand, inkl. möglicher weiterer ständiger Lasten, wird bei dieser Weiterführung automatisch berücksichtigt.

Zusätzlich können horizontale in vertikale Lasten umgerechnet werden. Hierzu ist eine Auswahl in der Frage aus Bild 4 zu treffen. Diese Option ist besonders für Bodenplatten hilfreich, um die Verankerung der aussteifenden Wände zu erfassen.

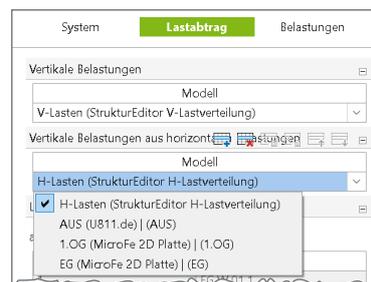


Bild 4. Lastquelle zur Umwandlung von H- zu V-Lasten

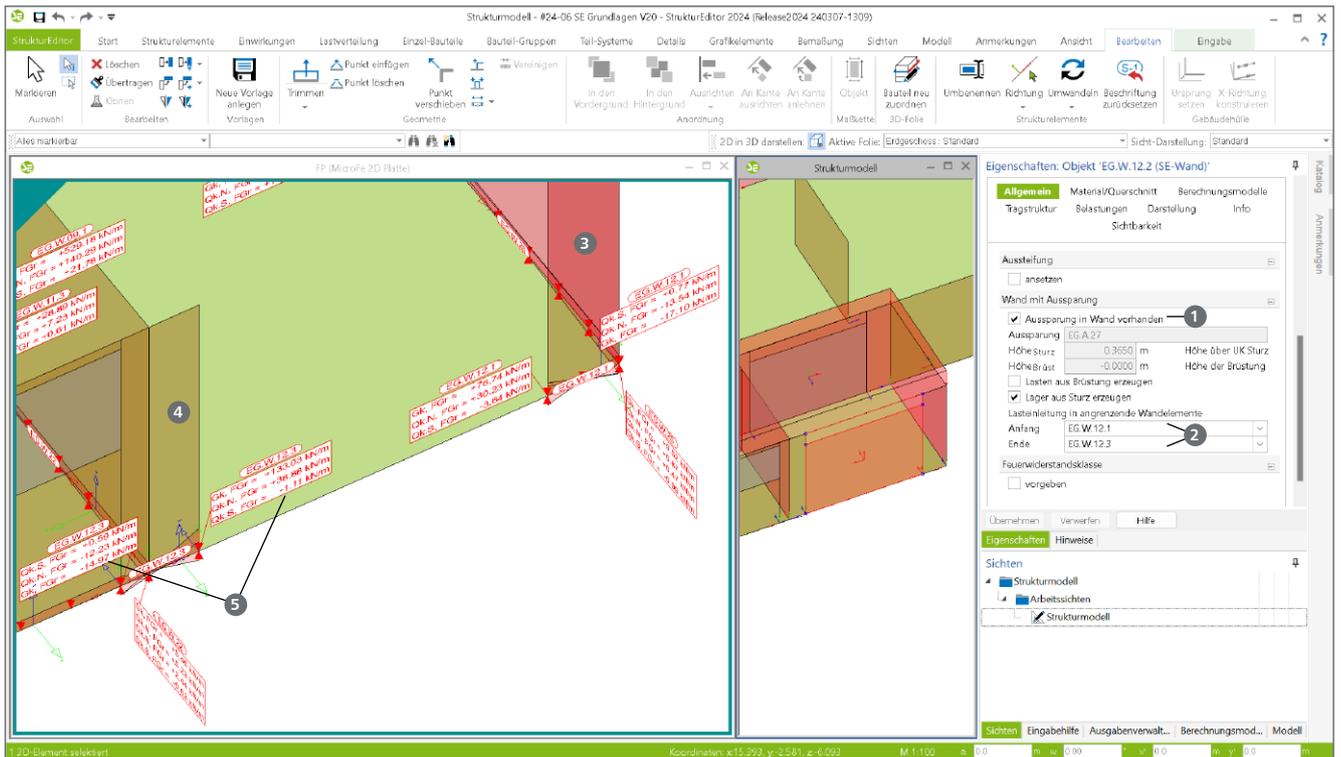


Bild 5. Berechnungsmodell einer 2D-Fundamentplatte mit Lasten aus aufstehenden Strukturelementen

Wände mit Ausparungen

Für die Wand-Strukturelemente, die vertikal durch eine Ausparung gestört sind, ist keine Durchleitung von vertikalen Belastungen möglich. In den Eigenschaften der SE-Wände ist im Kapitel „Allgemein“ die Verbindung zu einer SE-Ausparung erkennbar ①.

In Abhängigkeit zur Größe und vertikalen Lage der Ausparung entstehen oberhalb und/oder unterhalb der Ausparung Restbereiche der Wand. Oberhalb der Ausparung ⑥ kann ein Sturz berücksichtigt werden. Dies ist zu wählen, wenn die aufliegende Decke in diesem Bereich gelagert werden soll. Die Lagerreaktionen werden in der Folge auf die angrenzenden SE-Wände verteilt.

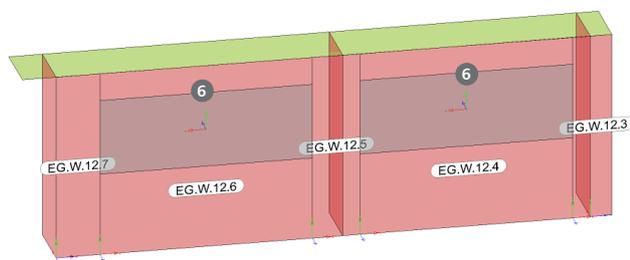


Bild 6. Strukturelemente SE-Wand mit SE-Ausparung

Unterhalb der Ausparung entsteht eine Brüstung. Soll die Brüstung als Lastanteil in den Berechnungen berücksichtigt werden, kann die Option „Lasten aus Brüstung erzeugen“ gewählt werden. Über drei Optionen kann die Lastermittlung für die Brüstung gesteuert werden.

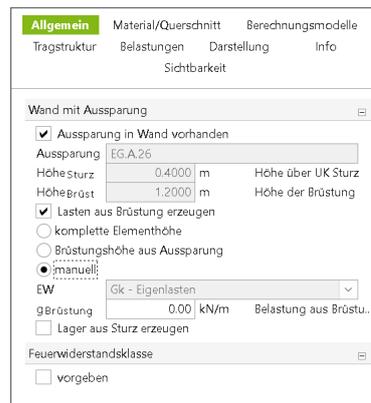


Bild 7. Optionen zur Lastermittlung für Brüstungen

Belastungen aus Sturz

Die Wirkung eines Sturzes kann hier über die Option „Lager aus Sturz“ aktiviert werden. Die Decke ist somit im Bereich einer SE-Wand mit Ausparung kontinuierlich gelagert. MicroFe verteilt die Lagerreaktionen in diesem Bereich und verteilt diese in die angrenzenden SE-Wände ②.

In Bild 5 ist das Ergebnis der Verteilung auf die angrenzenden SE-Wände zu erkennen. Die Lasten aus dem Lager infolge SE-Wand „EG.W.12.2“ wird in die angrenzenden SE-Wände „EG.W.12.1“ ③ und „EG.W.12.3“ ④ eingeleitet. Durch die jeweils exzentrische Lasteinleitung am Wandkopf der angrenzenden SE-Wand entsteht am Wandfuß eine trapezförmige Belastung ⑤.

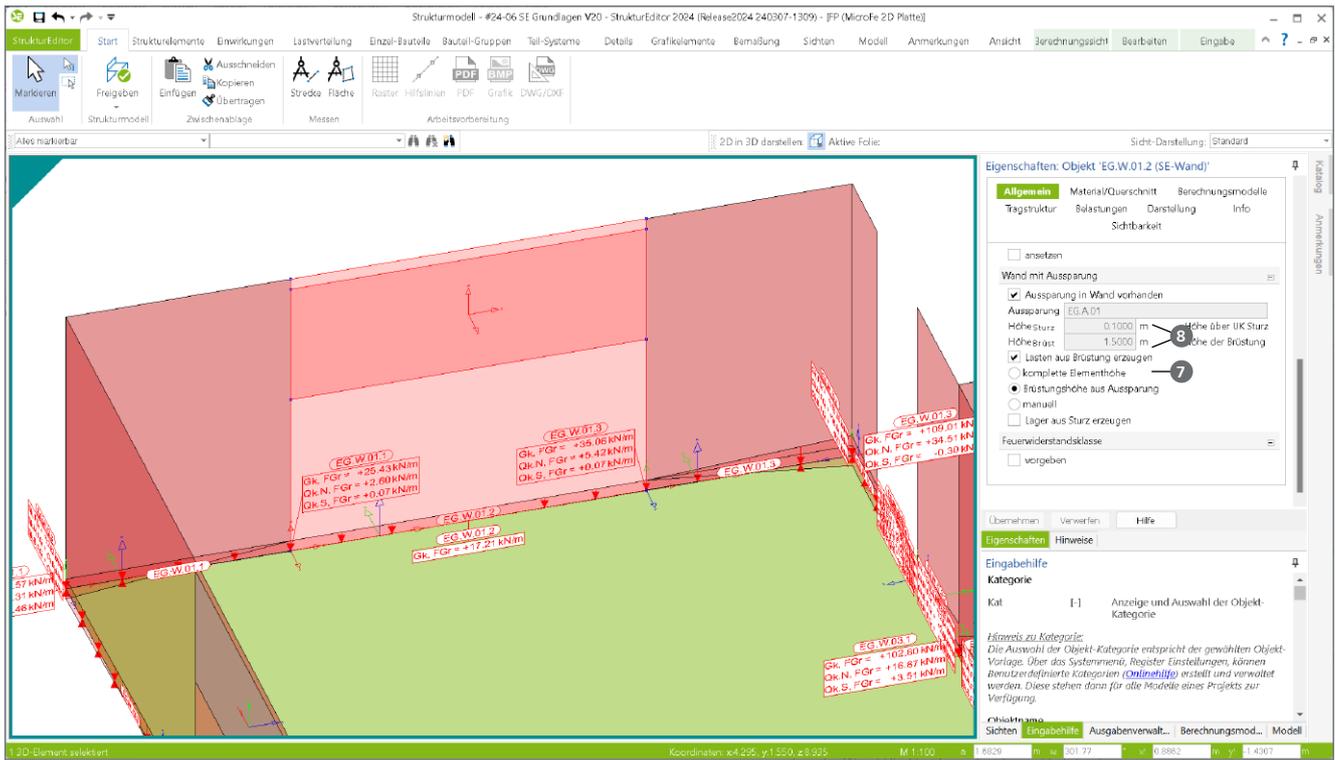


Bild 8. Berechnungsmodell einer 2D-Fundamentplatte mit Lasten aus Brüstung

Die Eigenschaften für das Verhalten einer SE-Wand mit Aussparung und „Lager aus Sturz“ sind Teil des Strukturelements. Somit ist sichergestellt, dass nach einmaliger Festlegung, automatisch bei der Erstellung von Berechnungsmodellen, das jeweils korrekte und gewünschte Verhalten umgesetzt wird.

Belastungen aus Brüstung

Belastungen aus der Brüstung greifen am Fußpunkt der jeweiligen Wand an und belasten somit die Decke, die unten an der Wand angrenzt. Die automatisierte Ermittlung der Lasten infolge Brüstung stellt eine immense Reduzierung der Bearbeitungszeit dar. Denn besonders bei hohen Brüstungswänden ist der Eigengewichtsanteil nicht zu vernachlässigen.

Wie in Bild 7 erkennbar, stehen drei Varianten zur Auswahl bereit, das Eigengewicht der Brüstung zu erfassen:

- Komplette Elementhöhe
- Brüstungshöhe aus Aussparung
- Manuell

Die ermittelten Lastwerte für die Wände der Brüstungen werden am Fußpunkt der jeweiligen Wände angezeigt. In Bild 8 wird der Lastwert für die Brüstung der Wand „EG.W.01.2“ mit „17,21 kN/m“ dokumentiert.

Komplette Elementhöhe

Durch die Auswahl „komplette Elementhöhe“ erfolgt trotz der vorhandenen Aussparung eine Eigenlastermittlung der Brüstung bis zur Oberkante des kompletten Strukturelementes. Die Aussparung wird somit übermessen ⁷ und eine mögliche spätere Schließung der Aussparung wäre von diesem Lastansatz mit abgedeckt.

Brüstungshöhe aus Aussparung

Mit der zweiten Variante erfolgt die Eigenlastermittlung der Brüstung bis zur Unterkante der Aussparung. Diese Variante dürfte in vielen Fällen umgesetzt werden. Zur direkten Beurteilung der Lastgröße wird direkt in den Eigenschaften, Kapitel „Allgemein“, die Höhe der Brüstung informativ ⁸ angezeigt.

Manuelle Lastwerte

Wie die Option „manuell“ schon zeigt, bietet die dritte Option mit der Eingabe eines Lastwertes die manuelle Vorgabe einer gewünschten Last. Falls erforderlich, kann die Last-Zusammenstellung verwendet werden, um den Lastwert nachvollziehbar zu ermitteln und zu dokumentieren.

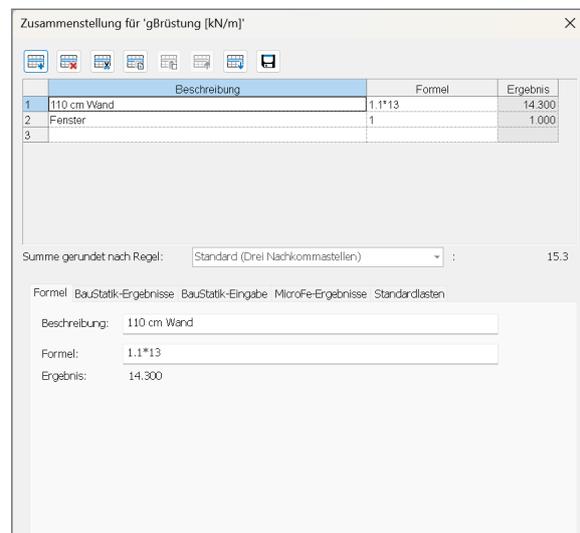


Bild 9. Last-Zusammenstellung für manuelle Brüstungslasten

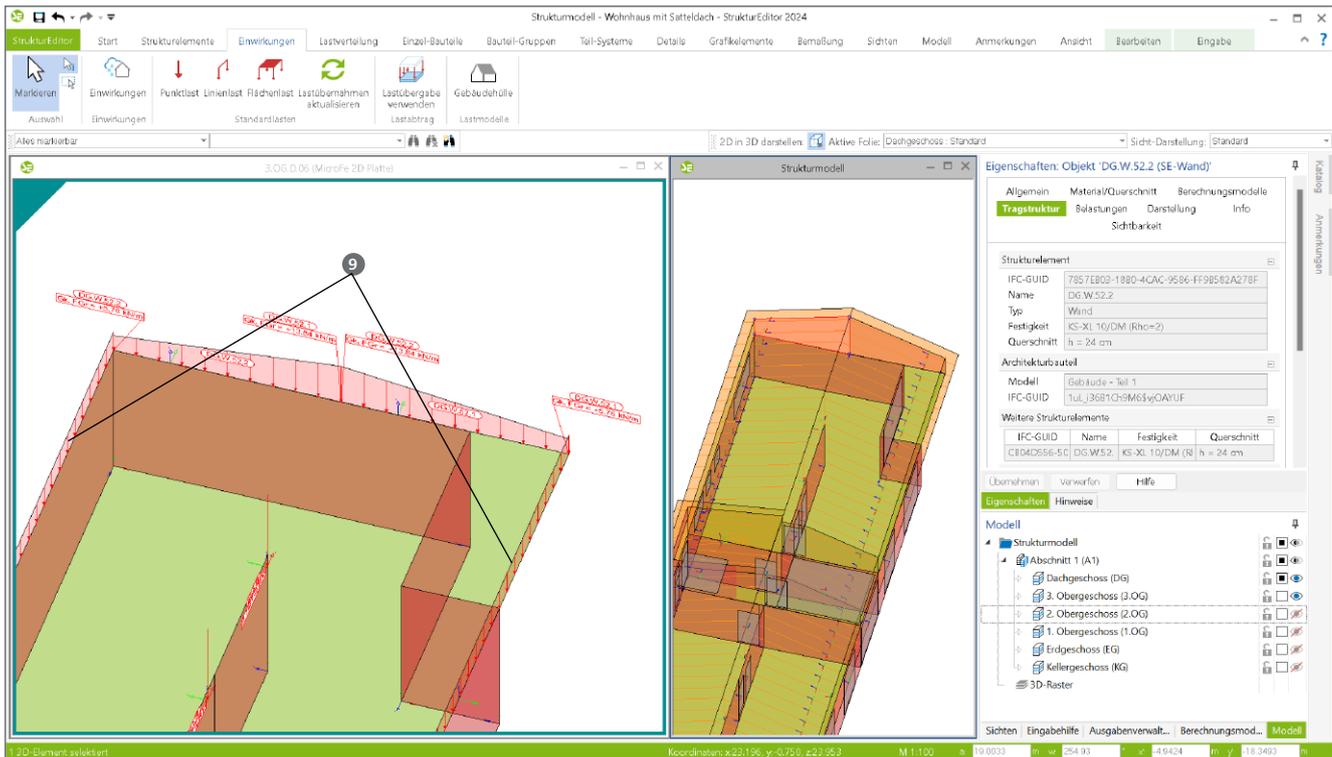


Bild 10. Lasten aus SE-Wänden der Giebel und Drenpelwände im Dachgeschoss

Eigenlasten aus Wänden

Grundsätzlich erhalten nur tragende Bauteile ein Strukturelement im Strukturmodell. Ausnahme sind die Aussparungen, um Fenster- und Türöffnungen zu berücksichtigen. Jedes Strukturelement kann parallel in mehreren Verwendungen, z.B. als „lagernd“ oder „belastend“, enthalten sein. Mit der Art „belastend“ können durch eine SE-Wand Lagerreaktionen als Lasten weitergeführt werden.

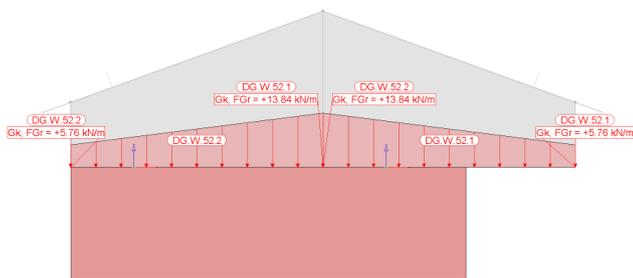


Bild 11. Lasten aus Giebelwänden

Bei der Übertragung der Auflagerreaktionen werden die Lastanteile aus Eigengewicht berücksichtigt. Sind am Wandkopf keine Lasten vorhanden, wird bei der Art der Verwendung „belastend“ nur das Eigengewicht der Wand berücksichtigt. Diese Option ist ideal, um z.B. die Lastanteile von Giebel- oder Traufwänden zu ermitteln und in der Bemessung zu berücksichtigen.

In den Bildern 9 und 10 sind die resultierenden Eigenlasten der Giebelwände dargestellt. Die Drenpelwände mit geringer Höhe 9 liefern entsprechend geringere Lastwerte. Für die Giebelwände in Bild 10 werden entsprechend der un stetigen Wandhöhe unterschiedliche Lastordinaten am Wandanfang und Wandende bestimmt.

Fazit

Durch die neuen Möglichkeiten der Lastermittlung für Strukturelemente, besonders beim Typ „SE-Wand“, werden viele typische Aufgaben mühelos und deutlich schneller erledigt als bisher. Somit wurde der StrukturEditor noch wertvoller für die tägliche Arbeit und Anwendung im Ingenieurbüro.

Dipl.-Ing. (FH) Markus Öhlenschläger
mb AEC Software GmbH
mb-news@mbaec.de

Preise und Angebote

E001.de StrukturEditor

Das Grundmodul steht allen Anwendern der mb WorkSuite kostenlos zur Verfügung.

E030.de Lastverteilung

E040 Unterschiede ermitteln u. ausgleichen

Pakete

StrukturEditor classic

E001.de, E010, E030.de, E040

StrukturEditor comfort

E001.de, E010, E014, E020, E030.de, E040, E050.de

Weitere Informationen unter

<https://www.mbaec.de/produkte/struktureditor/>

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: März 2024

Betriebssysteme: Windows 10 (22H2, 64-Bit), Windows 11 (22H2, 64-Bit), Windows Server 2022 (21H2) mit Windows Terminalserver

Preisliste: www.mbaec.de